

⑤

Int. Cl. 2:

G 08 G 1/16

⑱ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 26 33 067 A 1

⑪

# Offenlegungsschrift 26 33 067

⑫

Aktenzeichen:

P 26 33 067.6

⑬

Anmeldetag:

22. 7. 76

⑭

Offenlegungstag:

2. 2. 78

⑳

Unionspriorität:

⑳ ㉑ ㉒ ㉓

㉔

Bezeichnung:

Einrichtung zur optischen Anzeige eines veränderlichen Sicherheitsabstandes eines Fahrzeuges

㉕

Anmelder:

Bubb, Heiner, Dipl.-Ing. Dr.rer.nat., 8000 München

㉖

Erfinder:

gleich Anmelder

DE 26 33 067 A 1

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Einrichtung zur optischen Anzeige eines veränderlichen Sicherheitsabstandes eines Fahrzeugs im realen Umfeld des Fahrers durch Erzeugung von Lichtreflexen an der Frontscheibe des Fahrzeuges, dadurch gekennzeichnet, daß an der Frontscheibe (2) des Fahrzeuges (FZ) ein quer zur Fahrbahn liegender Lichtbalken (LB) als virtuelles Bild eines im Strahlengang einer Lichtquelle (7) angeordneten Blendenschlitzes (6a) erzeugbar ist, wobei der Blendenschlitz (6a) in der Nähe des Brennpunktes (F) einer Sammellinse (3) schräg zur optischen Achse in Abhängigkeit von dem anzuzeigenden Sicherheitsabstand ( $x_B$ ) derart verschiebbar ist, daß die Bildweite des virtuellen Bildes jeweils dem anzuzeigenden Sicherheitsabstand ( $x_B$ ) und die Bildhöhe ( $h_B$ ) der Augenhöhe des Fahrers (1) über der Fahrbahn entspricht.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Sammellinse eine Fresnellinse (3) verwendet ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des Blendenschlitzes (6a) proportional zu seiner Entfernung vom Brennpunkt (F) der Linse veränderbar ist.
4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Blendenschlitz mittels zweier relativ zueinander verschiebbarer Blendenöffnungen (6a, 5a) erzeugbar ist, wobei die eine Blendenöffnung (5a) dreieckförmig und die andere (6a) spaltförmig ausgebildet ist.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Strahlengang zwischen der Lichtquelle (7) und der Frontscheibe (2) des Fahrzeuges ein Umlenkspiegel (4) angeordnet ist.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (7) mit der Schlitzblende (6) fest verbunden und zusammen mit dieser schräg zur optischen Achse der Linse verschiebbar ist.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschiebung des Blendenschlitzes über eine Exzentrerscheibe (11) nichtlinear gestaltet ist.
8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschiebung des Blendenschlitzes (6a) über ein nichtlineares Potentiometer steuerbar ist.
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel zwischen der optischen Achse der Anzeigeeinrichtung und der Frontscheibe (2) in Abhängigkeit von der Neigung des Fahrzeuges gegenüber der Fahrbahn veränderbar ist.
10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Neigung des Fahrzeuges als Differenz der mittleren Einfederung zwischen der Vorderachse und der Hinterachse bestimmbar ist.

Einrichtung zur optischen Anzeige eines veränderlichen  
Sicherheitsabstandes eines Fahrzeuges

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur optischen Anzeige eines veränderlichen Sicherheitsabstandes eines Fahrzeuges im realen Umfeld des Fahrers durch Erzeugung von Lichtreflexen an der Frontscheibe des Fahrzeuges.

In der Unfallstatistik des Kraftfahrzeugverkehrs spielen Unfälle, die auf Fehleinschätzung der Gefahr beruhen, die in der hohen Geschwindigkeit liegt, eine große Rolle. Das liegt zum großen Teil daran, daß die notwendigen Sichtabstände zum vorausfahrenden Fahrzeug, die unbedingt übersehbare freie Strecke und ganz allgemein der aus Sicherheitsgründen vor dem fahrenden Wagen freizuhaltende Raum in quadratischer Potenz der gefahrenen Geschwindigkeit variiert. Bereitet allein schon die Abschätzung von Distanzen aus dem sich bewegenden Fahrzeug dem Menschen Schwierigkeiten, so ist er durch diese quadratische Variation des einzuhaltenden Sicherheitsabstandes überfordert. Der notwendige Sicherheitsabstand ist einerseits eine Funktion der Geschwindigkeit und andererseits eine Funktion des Straßenzustandes. Ein allen Verkehrssituationen optimal gerechtwerdender Sicherheitsabstand ist der Bremsweg  $x_B$ , der dem Quadrat der Geschwindigkeit  $v$  direkt und der Größe des Kraftschlußbeiwerts  $\mu$ , der den Kontakt zwischen Rad und Straße beschreibt, umgekehrt proportional ist.

$$x_B = \frac{v^2}{2\mu g} \quad (1)$$

$g$  bedeutet dabei die Gravitationskonstante ( $g = 9,81 \text{ m/sec}^2$ )

Zur Berechnung des Sicherheitsabstandes  $x_B$  wird der Wert der gefahrenen Geschwindigkeit ständig auf übliche Weise direkt

709885/0043

gemessen. Für den Kraftschlußbeiwert besteht die Möglichkeit, entweder verschiedene Werte vom Fahrer von Hand in Abhängigkeit einer subjektiven Beurteilung des Straßenzustandes einstellen zu lassen oder den Wert in einem besonderen Verfahren ständig zu messen (siehe Patentanmeldung "Verfahren und Einrichtung zur Bremsweganzeige", Aktenzeichen P 26 24 041.5).

Man könnte den so gewonnenen Sicherheitsabstand mit Hilfe von konventionellen Instrumenten dem Fahrer anzeigen. Bei einem Rundinstrument würde hierbei der Weg als eine Winkelstellung des Zeigers erscheinen. Verwendet man eine sog. Bandanzeige, so könnte die Sicherheitsdistanz als in einem bestimmten Maßstab verkleinerte Wegstrecke dargestellt werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, eine sog. situationsanaloge Anzeige zu verwenden. Hierbei wird vor dem stilisierten Bild, das den Blick auf eine gerade Straße mittlerer Breite wiedergibt, ein waagrechtter Zeiger so auf und ab bewegt, daß seine augenblickliche Höhe nach den Gesetzen der perspektivischen Abbildung der anzuzeigenden Entfernung entspricht. Bei all diesen konventionellen Anzeigen besteht jedoch der Nachteil darin, daß die angezeigte Größe vom Fahrer erst durch eine mentale Leistung von der durch das Instrument vorgenommenen Codierung in die reale Umwelt übertragen werden muß. Außerdem ist es notwendig, zu ihrer Beachtung den Blick vom Verkehrsgeschehen abzuwenden, was gerade in kritischen Verkehrssituationen zum Nichtbeachten des Instruments führt. Dieser Nachteil kann vermieden werden, wenn man im realen Umfeld die Stelle markiert, die der augenblicklich geforderten Sicherheitsdistanz entspricht. Das ist mit Hilfe der bekannten Technik des Head-Up-Displays möglich, die zu diesem Zweck entsprechend abgewandelt werden muß.

Bei der üblichen Head-Up-Display-Technik, wie sie beispielsweise für die Flugzeuginstrumentierung verwendet wird, befindet sich im Brennpunkt einer optischen Sammellinse eine lichtundurchlässige Scheibe, die durch Zahlensymbole durchbrochen ist. Über einen Kollimator wird das Licht einer Lichtquelle parallelisiert und durch

709885/0043

die Zahlensymbole geworfen. Die Sammellinse ist so in der Armaturentafel angebracht, daß der Pilot bzw. Fahrer ihr Spiegelbild in der Windschutzscheibe sieht. In dem Spiegelbild der Linse erkennt er durch die Windschutzscheibe blickend die Zahlensymbole scheinbar im Unendlichen liegend im realen Umfeld. Durch Drehen der Scheibe ist es möglich, verschiedene Zahlensymbole in den Strahlengang zu bringen und so die interessierende Information im realen Umfeld anzubieten. In einer anderen Ausführungsform befindet sich an Stelle der Zahlenscheibe der Bildschirm eines Oszillografen im Brennpunkt der Sammellinse. So kann die elektronisch auf dem Bildschirm dargestellte Information im realen Umfeld ohne Abwenden des Blickes erkannt werden.

Allerdings hat auch die zuletzt beschriebene Anzeigetechnik immer noch den Nachteil, daß die dargebotene Information nicht in das reale Umfeld integriert ist. Der Fahrer muß auch hierbei den angezeigten Sicherheitsabstand über seine Vorstellungskraft auf die Straße projizieren, d.h. er muß auf der vor ihm liegenden Fahrbahn ständig abschätzen, wo der ihm angezeigte Sicherheitsabstand jeweils endet. Somit bringt auch ein derartiges System noch keine befriedigende Verbesserung der Fahrsicherheit.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Anzeigeeinrichtung zu schaffen, mit der dem Fahrer eines Fahrzeugs ständig die einzuhaltende Sicherheitsdistanz so angezeigt wird, daß er diese Information ohne weitere Überlegungen ständig in seinen Fahrprozeß einbeziehen kann. Die bekannte Head- Up - Display - Technik soll dabei so abgewandelt werden, daß der angezeigte Sicherheitsabstand (Bremsweg) stets in unmittelbarem Bezug zum realen Umfeld steht.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß an der Frontscheibe des Fahrzeugs ein quer zur Fahrbahn liegender Lichtbalken als virtuelles Bild eines im Strahlengang einer Lichtquelle angeordneten Blendenschlitzes erzeugbar ist, wobei der Blendenschlitz in der Nähe des Brennpunktes einer Sammellinse schräg zur optischen Achse in Abhängigkeit von dem anzuzeigenden Sicherheits-

709885/0043

verschiebbaren Blenden erreicht werden, wobei die eine Blende eine schlitzförmige und die andere Blende eine dreieckförmige Öffnung besitzt. Da die Verschiebung des Blendenschlitzes gegenüber dem Brennpunkt der Linse in einem nichtlinearen Zusammenhang mit dem anzuzeigenden Sicherheitsabstand steht, ist in einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, die Verschiebung des Blendenschlitzes über eine Exzentrerscheibe zu steuern. Anstelle dieser Kurvenscheibe könnte auch ein die entsprechende Funktion beschreibendes nichtlineares Potentiometer in der Steuereinrichtung verwendet werden.

Um Verfälschungen der erfindungsgemäßen Anzeige aufgrund der verschiedenen Beladung des Fahrzeuges bzw. aufgrund von Nickbewegungen während der Fahrt zu vermeiden, ist in einer Weiterbildung der Erfindung außerdem vorgesehen, daß der Winkel zwischen der optischen Achse der Anzeigeeinrichtung und der Frontscheibe in Abhängigkeit von der Neigung des Fahrzeuges gegenüber der Fahrbahn veränderbar ist. Zu diesem Zweck wird die optische Anordnung quer zur Fahrtrichtung drehbar gelagert; die Neigung des Fahrzeuges kann beispielsweise als Differenz der mittleren Einfederung der Vorderachse und der Hinterachse bestimmt werden.

Die Erfindung wird im folgenden an einem Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigt

- Fig. 1 eine schematische Darstellung der Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Anzeigeeinrichtung,
- Fig. 2 eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen optischen Anordnung in einem Fahrzeug,
- Fig. 3 eine bei der Erfindung verwendbare Blende mit einer dreieckförmigen Öffnung,
- Fig. 4 einen Schnitt IV-IV durch die Blendenanordnung der Fig. 2,
- Fig. 5 ein Diagramm zur Beschreibung des Zusammenhangs zwischen dem anzuzeigenden Sicherheitsabstand und der Verschiebung der Blendenöffnung zum Brennpunkt der Linse,
- Fig. 6 eine Schaltung zur Ermittlung der Fahrzeugneigung.

Die Wirkungsweise eines erfindungsgemäßen Head-Up-Displays ist in Fig. 1 schematisch wiedergegeben. In der Armaturentafel des Fahrzeugs Fz befindet sich eine Linse L, deren optische Achse A so ausgerichtet ist, daß ihre Spiegelung in der Windschutzscheibe FS zu dem auf den Horizont gerichteten Sehstrahl ST des Fahrers parallel liegt. Hinter dieser Linse L wird ein Spalt SP, der über einen Kollimator K parallelisiertes Licht oder das hinter einer Streuscheibe entstehende diffuse Licht einer Lichtquelle Q teilweise abgedeckt und in Abhängigkeit vom anzuzeigenden Sicherheitsabstand  $x_B$  zum Brennpunkt der Linse L und zur optischen Achse A verschoben. Die Entfernung  $e_G$  des Lichtspaltes von der Sammellinse läßt sich dann nach den optischen Abbildungsgesetzen in Abhängigkeit von der Bildweite des virtuellen Bildes, die der anzuzeigenden Entfernung  $x_B$  entspricht, berechnen:

$$e_G = \frac{f \cdot x_B}{f + x_B} \quad (2)$$

Dabei ist f die Brennweite der Linse.

Für die Entfernung  $h_G$  des Lichtspaltes von der optischen Achse und zugleich für seine Breite kann nach den Abbildungsgesetzen angegeben werden:

$$h_G = h_B \cdot \frac{f}{f + x_B} \quad (3)$$

Dabei ist  $h_B$  die benötigte Bildgröße.

Da der Eindruck erweckt werden soll, daß der Lichtbalken quer vor dem Fahrzeug auf der Ebene der Straße liegt, ist für die Bildgröße  $h_B$  die durchschnittliche Augenhöhe des Fahrers über der Fahrbahn FB anzusetzen (ca. 1,2 m). In der Fig. 1 ist die geometrische Konstruktion der Gegenstandsentsfernung  $e_{G1}$  bzw.  $e_{G2}$  und der Gegenstandshöhe  $h_{G1}$  bzw.  $h_{G2}$  für zwei unterschiedliche anzuzeigende Entfernungen  $x_{B1}$  und  $x_{B2}$  eingezeichnet. Der Fahrer, der über das Spiegelbild in der Windschutzscheibe in die beschriebene Optik schaut,



abstand derart verschiebbar ist, daß die Bildweite des virtuellen Bildes jeweils dem anzuzeigenden Sicherheitsabstand und die Bildhöhe der Augenhöhe des Fahrers über der Fahrbahn entspricht.

Mit der erfindungsgemäßen Anzeigeeinrichtung wird also dem Fahrer eine Sicherheitsmarkierung mit Hilfe der optischen Abbildungsgesetze so angezeigt, daß sie jeweils auf der Fahrbahn an dem Ort zu liegen scheint, der dem Ende des ermittelten Bremsweges entspricht. Er hat damit ständig eine wesentliche Entscheidungshilfe vor Augen, auf die er sein Fahrverhalten unmittelbar einrichten kann. Darüberhinaus weist die erfindungsgemäße optische Anzeige auch wesentliche Vorteile gegenüber verschiedentlich vorgeschlagenen vollautomatischen Abstandhalteeinrichtungen auf. Solche Systeme ermitteln jeweils den Abstand zu einem in Fahrtrichtung befindlichen Hindernis bzw. Fahrzeug und leiten automatisch eine Notbremsung ein, wenn die aus der Geschwindigkeit berechnete Sicherheitsdistanz unterschritten wird. Zur Abstandsmessung unterscheidet man im wesentlichen zwei Verfahren: Im einen Fall werden Meßsignale in Fahrtrichtung ausgesandt, an den Gegenständen der Umwelt reflektiert und wieder empfangen. Aus der kürzesten Laufzeit zwischen Aussendung und Empfang wird auf die Entfernung zum nächstliegenden Gegenstand in Fahrtrichtung geschlossen. Das führt naturgemäß zu vielen Fehlmessungen durch Reflexionen an unbedeutenden Gegenständen (z.B. Welligkeit der Fahrbahn, Bäume und Straßenbegrenzungspfosten in Kurven u.dgl.) und damit zu sinnlosen Bremsmanövern. Das zweite Verfahren arbeitet ebenfalls mit Laufzeitmessungen, jedoch wird in diesem Fall das Meßsignal von einem Reflektor im vorausfahrenden Fahrzeug zurückgeworfen bzw. es wird durch einen eigenen Sender ein Antwortsignal erzeugt. Dieses zuletzt genannte Verfahren wäre allerdings nur dann wirksam, wenn alle Fahrzeuge und Verkehrsteilnehmer gleichzeitig damit ausgerüstet würden, was aus wirtschaftlichen Gründen kaum durchführbar ist.

Demgegenüber kann die erfindungsgemäße Anzeigeeinrichtung zwar keine automatischen Bremsmanöver auslösen, bietet aber den erheblichen Vorteil, daß ohne irgendeine Änderung an anderen am Verkehr teilnehmenden Fahrzeugen eine positive Wirkung für das ausgerüstete Fahrzeug erzielt werden kann, auch dann, wenn es das einzige ist. Weiterhin ist als Vorteil anzusehen, daß dem Fahrer, der im Hinblick auf andere Verkehrsaufgaben sowieso aktive Regelungstätigkeiten durchzuführen hat, auch aktiv die Distanzhaltung bzw. sicherheitsabstandsgerechte Geschwindigkeitshaltung erhalten bleibt. Die Anzeige bietet ihm im größeren Maß als bisher die Möglichkeit einer objektiven Beurteilung der Gesamtsituation. Geht man davon aus, daß der Normalfahrer an sich ein gesundes Sicherheitsstreben hat, und daß er nur deshalb objektiv in unsichere Situationen gerät, weil er sie subjektiv als noch sicher ansieht, so dürfte die erfindungsgemäße Anzeigeeinrichtung gerade deshalb ähnliche Wirkung haben wie eine automatische Abstandhalteeinrichtung und darüberhinaus helfen, auch komplexere Verkehrssituationen (z.B. sicheres Heranfahren an Kreuzungen, die nach der "Rechts vor Links-Vorschrift" geregelt sind; Vorbeifahren an haltenden Omnibussen usw.) vom Sicherheitsstandpunkt zu beurteilen.

Der optische Aufbau für die erfindungsgemäße Anzeigeeinrichtung ist relativ einfach und billig herzustellen, wenn der anzuzeigende Sicherheitsabstand, etwa in Form eines elektrischen Signals, vorliegt. So kann als Sammellinse beispielsweise eine billige Fresnelinse verwendet werden. Da in normalen Kraftfahrzeugen im Bereich vor dem Fahrer, also zwischen Lenksäule und Armaturenbrettoberkante, nur wenig Platz vorhanden ist, ist es zweckmäßig, im Strahlengang zwischen der Lichtquelle und der Frontscheibe des Fahrzeugs einen Umlenkspiegel anzuordnen, so daß ein Teil der optischen Anordnung in den danebenliegenden Raum verlagert werden kann. In einer vorteilhaften Ausführungsform ist weiterhin vorgesehen, daß die Länge des Blendenschlitzes proportional zu seiner Entfernung vom Brennpunkt veränderlich ist, so daß der auf der Fahrbahn erzeugte Lichtbalken bei unterschiedlichen Entfernungen gleiche Größe erreicht. Dies kann beispielsweise durch Verwendung von zwei gegeneinander

709885/0043

sieht also den Lichtspalt SP als virtuelles Bild SP' in der realen Umwelt in der jeweils vorgegebenen Entfernung scheinbar auf der Straße FB liegen. Die in Fig. 1 skizzierte Optik ist in Wirklichkeit natürlich so klein, daß sie in den Raum zwischen Armaturenbrettoberkante und Lenksäule paßt. Das virtuelle Bild SP' des Lichtspaltes SP bleibt relativ zu der betrachteten Umgebung unbewegt, wenn der Beobachter den Kopf vor- und zurück bzw. auf und ab bewegt. Das Bild verschwindet, wenn die Augen des Beobachters außerhalb des durch den Durchmesser der Linse begrenzten Strahlengang geraten. Die Höhe  $h_B$  des virtuellen Bildes über der Fahrbahn FB kann sich allerdings noch mit der Lage des Fahrzeugaufbaus ändern. Die dadurch vom Fahrer erkannte scheinbare Entfernungsveränderung ist vergleichbar mit der Veränderung der Reichweite des Abblendlichtes bei Nickbewegungen des Fahrzeugs. Wenn man jedoch die ganze in Fig. 1 skizzierte Optik quer zur Fahrtrichtung drehbar lagert und den Winkel, den die optische Achse des Systems mit der Windschutzscheibenfläche bildet, in Abhängigkeit von der Differenz der mittleren Einfederung an Vorder- und Hinterachse (meßbar durch Potentiometer) variiert, so kann sowohl der oben beschriebene Nickfehler kompensiert werden, als auch der Fehler, der durch unterschiedliche Beladung des Fahrzeugs zustande kommt.

Fig. 2 zeigt schematisch eine ausführbare Anordnung. Der Fahrer 1 sieht durch die Windschutzscheibe 2 in der realen Umgebung das Spiegelbild einer Linse 3. Für die benötigte Abbildungsgüte eignet sich ohne weiteres eine billig herzustellende Fresnellinse. Für eine gute Funktionsweise des Head-Up-Displays unter allen Bedingungen ist es notwendig, daß die Linse eine möglichst große Querschnittfläche besitzt, da durch diese Fläche der Bereich beschränkt wird, in dem der Fahrer die dargebotene Information erfassen kann. Der Sehstrahl des Fahrers wird hinter der Linse durch einen Spiegel 4 umgelenkt. Dadurch wird die Bauhöhe der Apparatur, die in dem Raum zwischen Armaturenbrettoberkante und Lenksäule Platz finden soll, eingeschränkt, ohne daß eine kurzbrennweitige Linse verwendet werden muß, die die Abbildungsgüte sehr stark verschlechtern würde. Im weiteren Verlauf trifft der Sehstrahl auf eine Blende 5, die eine dreieckförmige Aus-

sparung 5a aufweist. Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform dieser Blende 5. Die Blende ist so angebracht, daß sich die Spitze des gleichschenkligen Dreiecks 5a genau im Brennpunkt F der Linse 3 befindet. Außerdem ist die Blende unter einem Winkel  $\alpha$  gegen den Sehstrahl gestellt, dessen Größe sich aus zusammengehörigen Paaren ( $e_G$ ,  $h_G$ ) nach Formel 2 und Formel 3 errechnen läßt. Hinter der Blende 5 ist eine zweite Blende 6, die eine spaltförmige Durchbrechung 6a aufweist, parallel zur Mittelsenkrechten SM des die Öffnung 5a beschreibenden gleichschenkligen Dreiecks verschieblich gelagert. Der Spalt 6a wird durch eine Soffittenlampe 7, deren Licht durch einen geeigneten Reflektor 8 auf den Spalt 6a gelenkt wird und die mit Blende 6 fest verbunden ist, beleuchtet. Fig. 4 zeigt einen Schnitt IV-IV der beschriebenen Blenden-Anordnung. Über einen Seilzeug 9 wird die Blende 6 gegenüber der Blende 5 mit Hilfe eines Servopotentiometers 10 verschoben. Der Zusammenhang zwischen dem anzuzeigenden Sicherheitsabstand  $x_B$  und der Verschiebung a wird durch Formel 4 beschrieben:

$$a = \frac{f}{f+x_B} \sqrt{f^2 + h_s^2} \quad (4)$$

$h_s$  ist dabei die gewünschte Lichtbalkenlänge (quer zur Fahrbahn), die als virtuelles Bild vor den Augen des Fahrers entstehen soll. Für den Fall einer Brennweitenlänge von  $f = 400$  mm der Linse und einer Lichtbalkenlänge  $h_s = 2$  m ist in Fig. 5 der sich aus Formel (4) ergebende Zusammenhang dargestellt. Dieser nichtlineare Zusammenhang kann gerätetechnisch entweder durch eine entsprechend gestaltete Kurvenscheibe 11 oder durch ein diese Funktion beschreibendes nichtlineares Potentiometer in der Servoeinrichtung 10 verwirklicht werden oder es könnte vom Bordcomputer ein Signal nach Formel (4) berechnet und angeboten werden. Der Servopotentiometer-einrichtung wird der anzuzeigende Sicherheitsabstand  $x_B$  aus einem Bordcomputer in Form eines elektrischen Signals zugeführt, der diese Größe etwa nach Formel 1 aus der gefahrenen Geschwindigkeit und einem angenommenen bzw. gemessenen Kraftschlußbeiwert berechnet. Um F hlinterpretationen der angezeigten Entfernung zu vermeiden, wie

sie durch Nickbewegungen des Fahrzeugs auftreten können, ist die ganze beschriebene Anordnung um eine Achse 12 schwenkbar gelagert. Die augenblickliche Neigung der Anordnung wird durch eine weitere Servopotentiometereinrichtung fixiert, welche durch die Differenz der mittleren Einfederung zwischen der Vorderachse und der Hinterachse angesteuert wird. Diese Differenz  $\Delta$  kann durch geeignet an den vier Rädern LV, RV, LH, RH angebrachte Potentiometer R1 bis R4 gemäß einer Anlogschaltung, die in Fig. 6 dargestellt ist, bestimmt werden. Der Abgriff dieser Potentiometer R1 bis R4 wird durch die momentane Stellung des linken vorderen (LV), rechten vorderen (RV), linken hinteren (LH) bzw. rechten hinteren (RH) Rades relativ zum Karosseriekörper mechanisch festgelegt. In den Summierern 13 und 14 wird zunächst der Mittelwert der beiden Vorderradwerte und der beiden Hinterradwerte gebildet, deren Differenz  $\Delta$  dann in einem Differenzverstärker 15 errechnet wird. Die geschilderte Anordnung bietet dem Fahrer also die Möglichkeit, unabhängig von Aufbauschwankungen der Karosserie oder der zufälligen Kopfstellung relativ zur Windschutzscheibe den von einem Bordcomputer errechneten Sicherheitsabstand im realen Umfeld in seiner wahren Größe zu erkennen.

709885/0043

13.  
Leérseite

2633067

- 19 -

Nummer:  
Int. Cl.<sup>2</sup>:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

2633067  
G 06 G 1/16  
22. Juli 1976  
2. Februar 1978

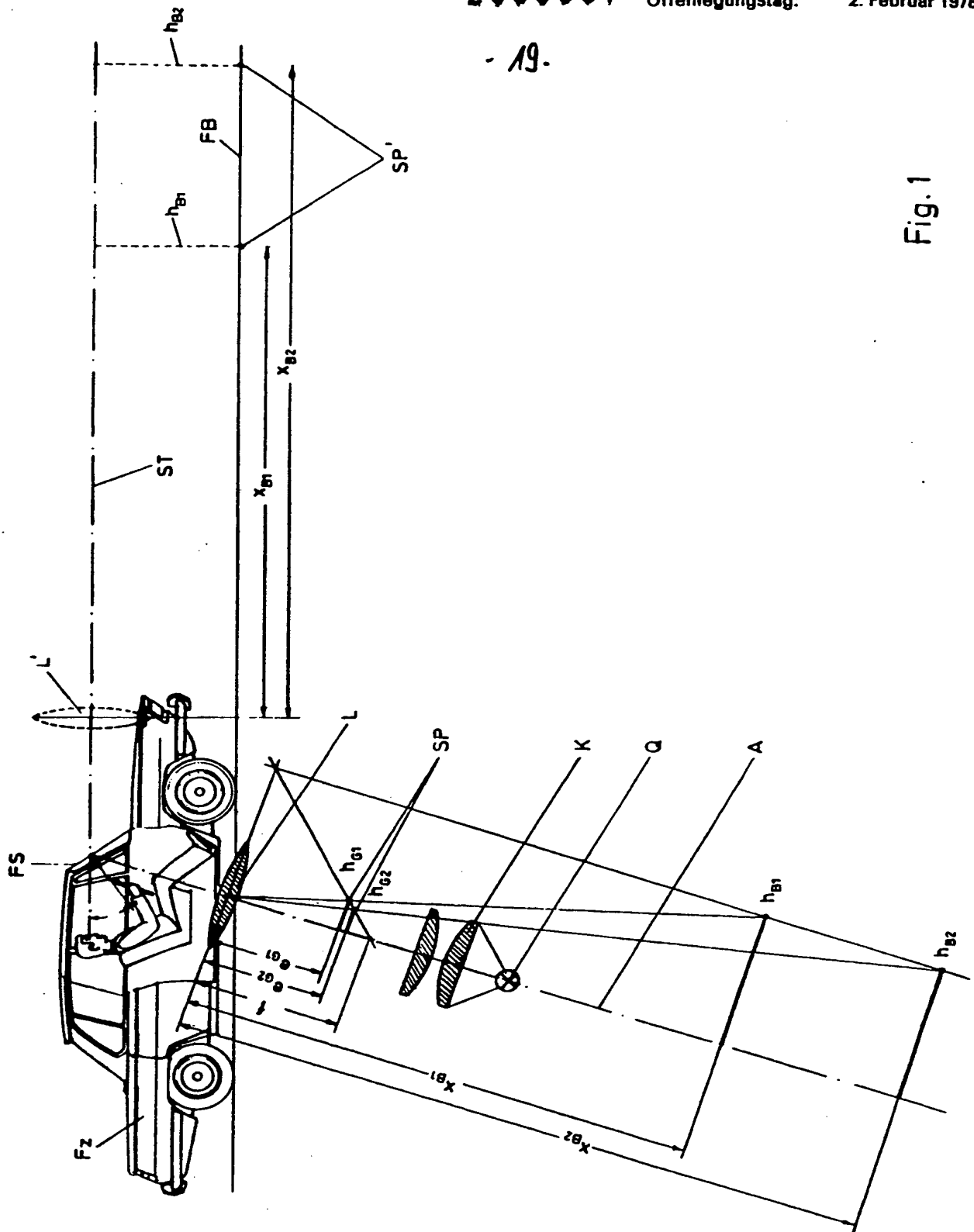
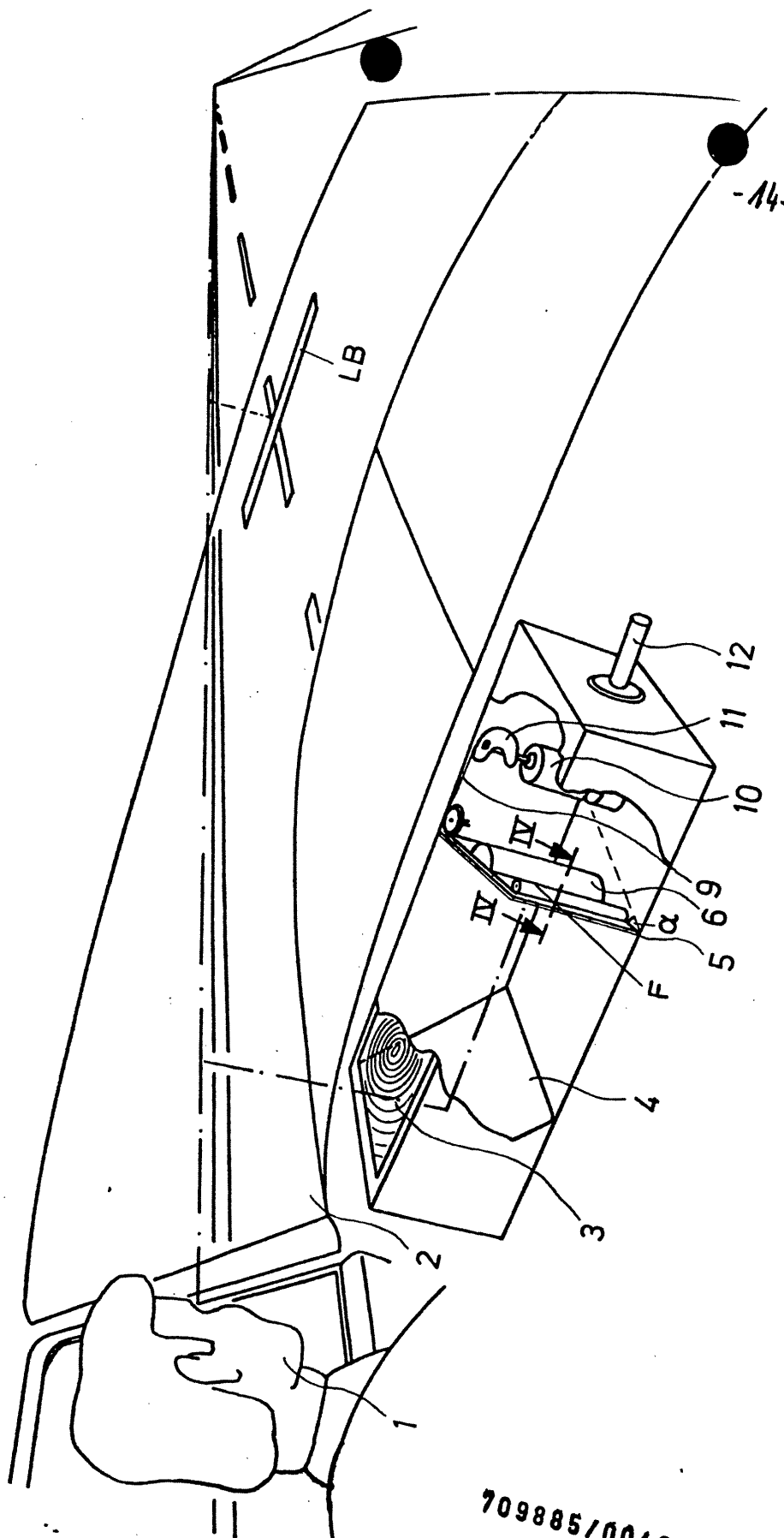


Fig. 1

709885/0043



2633067

Fig. 2

BNSDOCID: <DE\_2633067A1.J>

709885/0043

ORIGINAL INSPECTED



15.

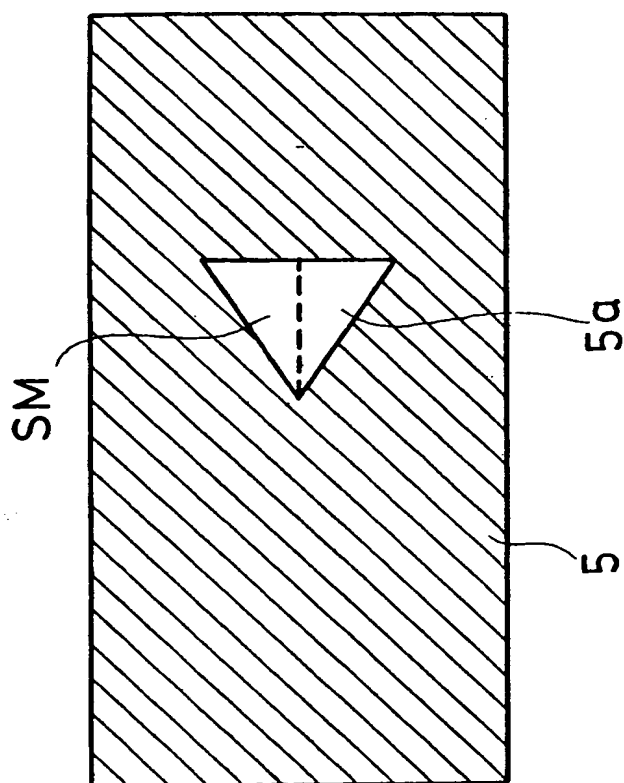
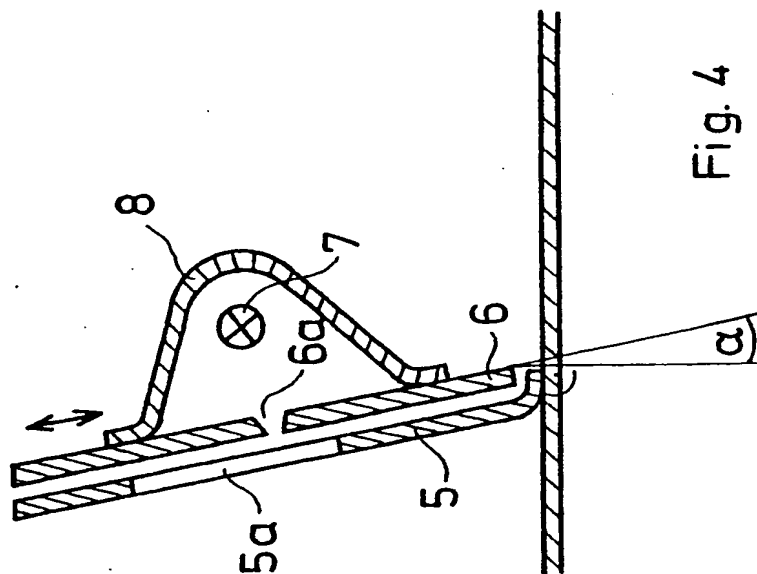


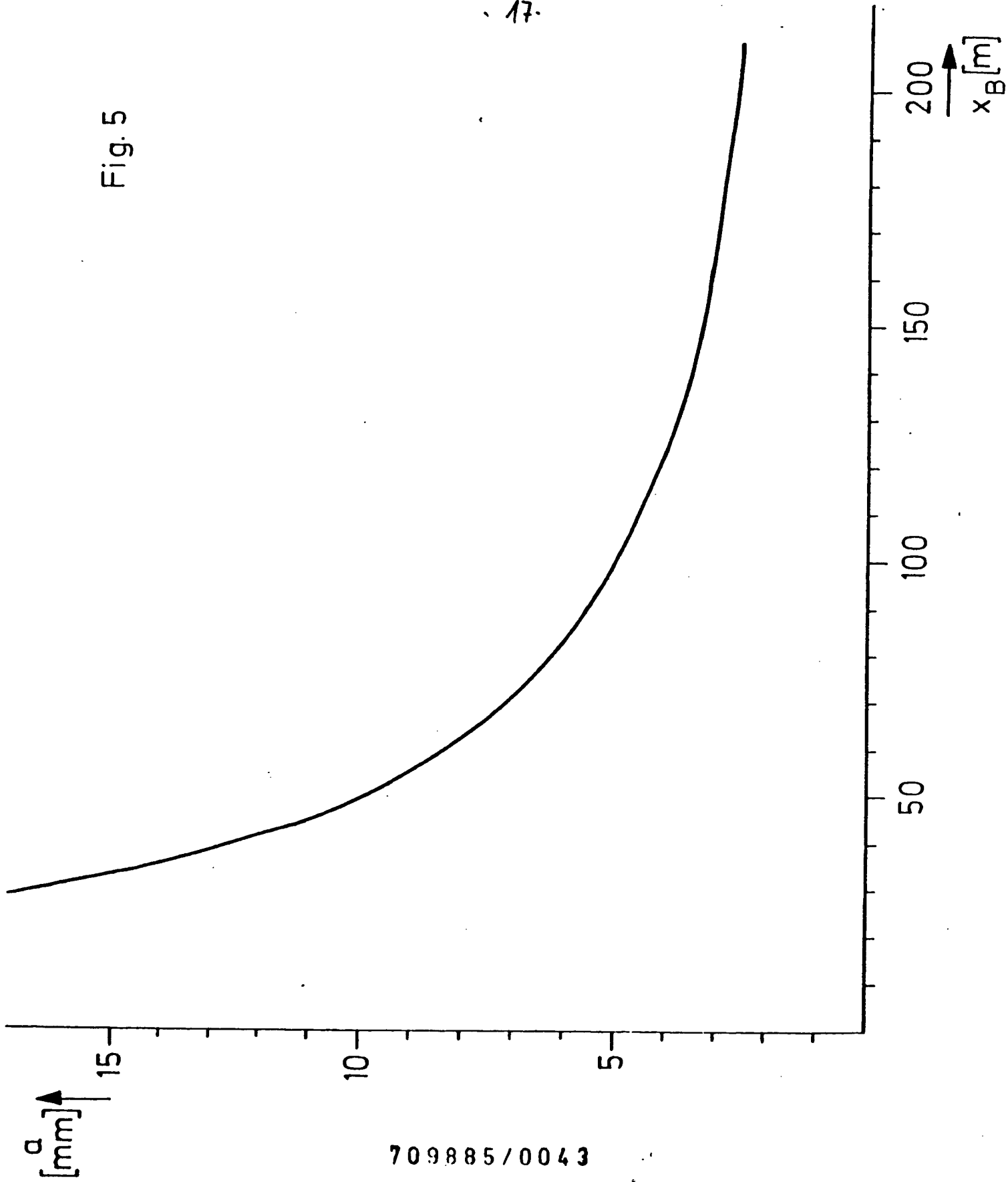
Fig. 3

Schnitt IV-IV



17.

Fig. 5



709885/0043

COPY

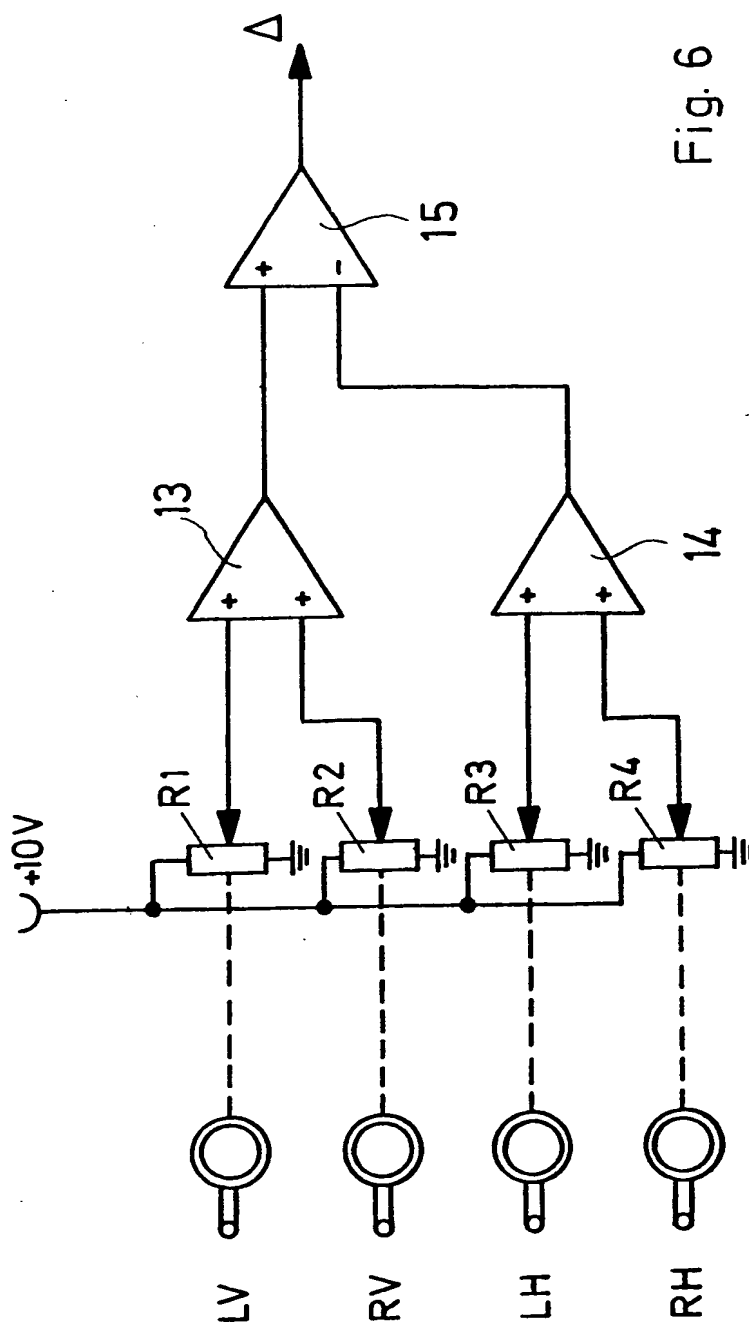


Fig. 6